

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-151727

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

H05B 3/02

H01L 21/02

H05B 3/03

H05B 3/20

H05B 3/74

(21)Application number : 2001-348320

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 14.11.2001

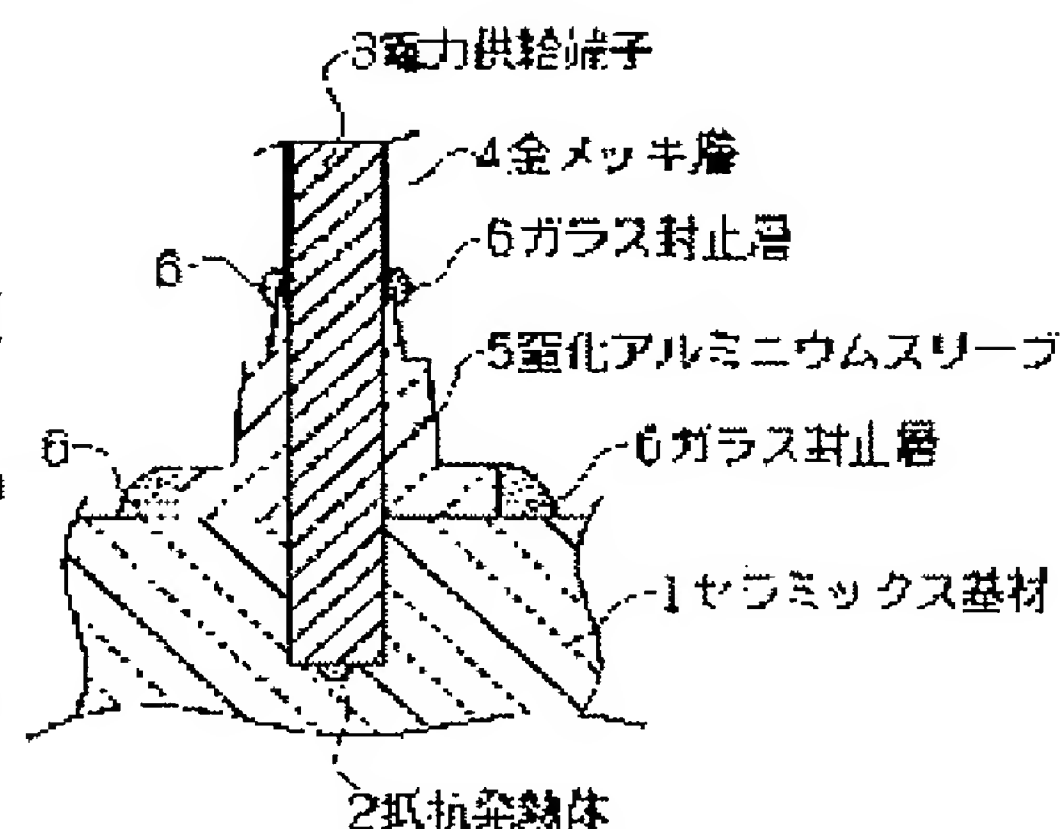
(72)Inventor : AONUMA SHINICHIRO  
MURAMATSU SHIGEKO  
OISHI KOJI  
FUJITA MITSUHIRO

## (54) PLANER CERAMIC HEATER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a planer ceramic heater securing stable power supply through a power supply terminal, capable of constantly obtaining heat generation/radiation, and excellent in durability.

SOLUTION: The planer ceramic heater comprises a planer ceramic base material 1 with one main surface constituting a radiation/heat generation surface; a resistant heating element 2 embedded/arranged in the ceramic base material 1; a power supply terminal 3 with one end connected to the resistant heating element 2 and the other end led out to the other main surface side of the ceramic base material 1; a sintered aluminum nitride sleeve 5 engaged with/covering the led out power supply terminal 3 with one end surface attached to the ceramic base material 1 to oppositely contact the ceramic base material 1 surface; and a sealing glass layer 6 arranged on an end surface edge portion of the sintered aluminum nitride sleeve 5 oppositely contacting the ceramic base material 1 surface for sealing.



(51) Int. Cl. <sup>7</sup>		識別記号	F I	テーマコード (参考)	
H05B 3/02			H05B 3/02	B	3K034
H01L 21/02			H01L 21/02	Z	3K092
H05B 3/03			H05B 3/03		
3/20		393	3/20		393
3/74			3/74		
			審査請求	未請求	請求項の数 4 O L (全 6 頁)

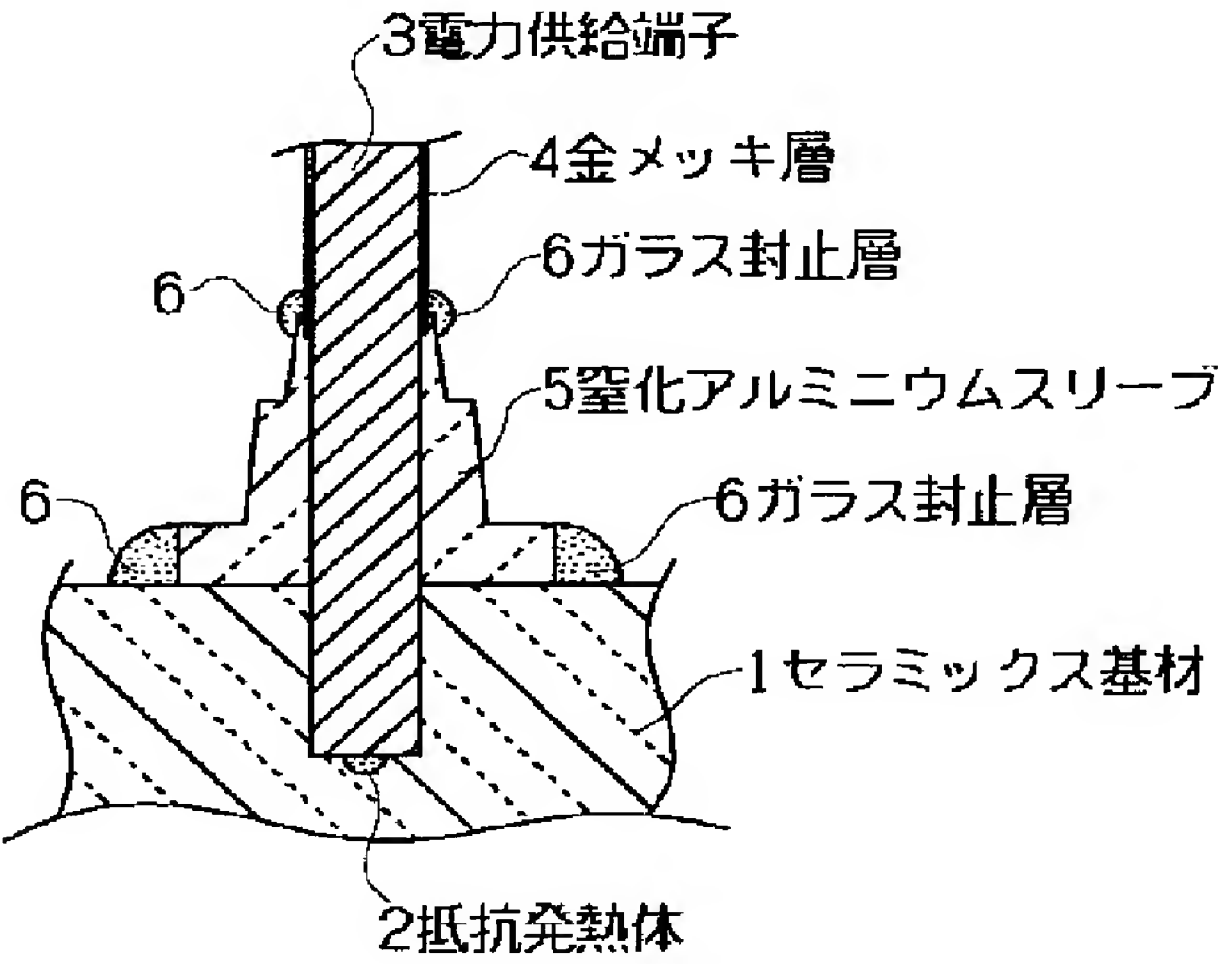
(21) 出願番号	特願2001－348320 ( P 2001－348320 )	(71) 出願人	000221122 東芝セラミックス株式会社 東京都新宿区西新宿七丁目 5 番25号
(22) 出願日	平成13年11月14日 (2001. 11. 14)	(72) 発明者	青沼 伸一朗 神奈川県秦野市曾屋30 東芝セラミックス 株式会社開発研究所内
		(72) 発明者	村松 滋子 神奈川県秦野市曾屋30 東芝セラミックス 株式会社開発研究所内
		(74) 代理人	100088487 弁理士 松山 允之 (外 1 名)
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 面状セラミックスヒーター

(57) 【要約】

【課題】 電力供給端子による電力供給が安定的に確保され、常時、安定した発熱・放熱が得られる耐久性の優れた面状セラミックスの提供。

【解決手段】 一主面が放熱・発熱面をなす面状のセラミックス基材 1 と、前記セラミックス基材 1 に埋め込み・配置された抵抗発熱体 2 と、前記抵抗発熱体 2 に一端が接続し他端側がセラミックス基材 1 の他主面側に導出された電力供給端子 3 と、前記導出した電力供給端子 3 に嵌合・被覆し一端面がセラミックス基材 1 面に対接するように装着された焼結窒化アルミニウムスリーブ 5 と、前記セラミックス基材 1 面に対接する焼結窒化アルミニウムスリーブ 5 の端面縁部に配設され封止する封止用ガラス層 6 とを有することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一主面が放熱・発熱面をなす面状のセラミックス基材と、前記セラミックス基材に埋め込み・配置された抵抗発熱体と、前記抵抗発熱体に一端が接続し他端側がセラミックス基材の他主面側に導出された電力供給端子と、前記導出した電力供給端子に嵌合・被覆し一端面がセラミックス基材面に対接するように装着された焼結窒化アルミニウムスリーブと、前記セラミックス基材面に対接する焼結窒化アルミニウムスリーブ端面縁部に配設され封止する封止用ガラス層と、を有することを特徴とする面状セラミックスヒーター。

【請求項 2】 嵌合・被覆する焼結窒化アルミニウムスリーブの外径がセラミックス基材への対接面を拡大化する段付き型であることを特徴とする請求項 1 記載の面状セラミックスヒーター。

【請求項 3】 少なくとも焼結窒化アルミニウムスリーブを導出して高温大気に曝される電力供給端子外周面に、金、白金、もしくは金-白金系のメッキ被覆層が設けられていることを特徴とする請求項 1 もしくは請求項 2 記載の面状セラミックスヒーター。

【請求項 4】 電力供給端子を導出する焼結窒化アルミニウムスリーブの他端縁部をも封止用ガラス層で封止していることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 いずれか一記載の面状セラミックスヒーター。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、面状セラミックスヒーターに係り、さらに詳しくは電力供給端子に耐酸化性を付与して安定した放熱・発熱を維持させる面状セラミックスヒーターに関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 たとえば半導体の製造に当たっては、半導体ウェハに対する PVD、プラズマ CVD、プラズマエッチング、光エッチングなどの加工処理が施される。また、これらの加工処理は、一般的に、被加工体を面状セラミックスヒーター（発熱体）面上に配置し、被加工体に加熱を施しながら行われる。そして、高性能ないし高信頼性を有する半導体を歩留まりよく、しかも量産的に得るためには、加熱処理が一つの重要なファクターとなる。

【 0 0 0 3 】 ここで、面状セラミックスヒーターは、図 3 に構造の要部を断面的に示すように、たとえば緻密でガスタイトなセラミックス焼結体（セラミックス基材）1 の内部に、タングステン線やモリブデン線などの抵抗発熱線（もしくはコイル、箔など）2 を、たとえば螺旋状やジグザグ状に埋設したものである。そして、抵抗発熱体 2 に対する電力供給端子 3 は、セラミックス基材 1 外に導出させた構造を採っている。なお、電力供給端子 3 は、たとえばタングステン、モリブデン、ニッケルなどを素材とし、また、セラミックス基材 1 は、たとえば

アルミナ系やシリカ系、窒化アルミニウム系、窒化ケイ素系、炭化ケイ素系あるいはサイアロンなどが挙げられるが、特に、窒化アルミニウム系が熱伝導性や耐食性などの点で注目されている。

【 0 0 0 4 】 そして、この種の面状セラミックスヒーターは、一般的に、次のような手段で製造されている。第 1 の手段は、セラミックベース用基材（グリーンシート）の一主面に、前記抵抗発熱線で形成した抵抗発熱体を配置し、その抵抗発熱体 2 面にヒーターカバーシートを積層し、所定の条件での脱脂、所要温度でのホットプレス処理などを施して焼結・一体化させ、その後、電力供給端子をロウ付けする方法である。

【 0 0 0 5 】 第 2 の手段は、予め、放熱・発熱面を成す板状のセラミック基材、及びヒーターカバーを成す板状のセラミック基材をそれぞれ作製し、このセラミック基材面間に、前記抵抗発熱線で形成した抵抗発熱体を配置する一方、接合剤層を介挿して接合一体化させて製作する方法である。ここで、ヒーターカバーを成す板状のセラミック基材には、抵抗発熱体の被接続部に対応させた孔が穿設されており、この穿設孔に電力供給端子を装着し、かつ導電性ペーストを充填して電気的な接続を行っている。なお、第 1 及び第 2 のいずれの手段においても、抵抗発熱体の形成は、抵抗発熱体用ペーストのスクリーン印刷・焼き付け、タングステン板のレーザー加工やパンチ型打ち抜き加工などでも行われる。

## 【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、半導体の製造工程における加熱処理では、加工稼働率や低コスト化などの点から、加熱源として使用される面状セラミックスヒーターの耐久性及び良好な歩留まりの確保が前提となる。つまり、面状セラミックスヒーターにおいては、安定した放熱・発熱容量の維持、及び面内温度分布の均一性などが要求される。しかし、従来の面状セラミックスヒーターの構成では、電力供給端子の劣化が起り易く、耐久性及び安定した放熱・発熱などの点で問題がある。

【 0 0 0 7 】 すなわち、上記面状セラミックスヒーターは、たとえば半導体製造装置の一構成部材として装着する場合、放熱・発熱本体部（抵抗発熱体を埋め込んだセラミックス基材）に半導体ウェハを載置して処理するため、雰囲気を適宜調整できる処理室内に装着配置される。一方、電力供給端子は、通常、処理室壁部を通して処理室外の大気中に導出配置されて、外部から所要の電力を供給し易いようにセットされる。

【 0 0 0 8 】 さらに言及すると、上記製造装置の構成では、面状セラミックスヒーターが放熱・発熱の動作を行う際、電力供給端子を大気中に導出しているとは言え、数 1 0 0 ℃ にも及ぶ処理室内に隣接しているため、相当高い温度に昇温する。つまり、タングステン製などの電力供給端子は、必然的に、高温大気中に曝される状態を



採るため、露出している領域での酸化反応が進行する。そして、この酸化反応の進行は、電力供給端子の電力供給容量ないし電力供給能の低下を招来するだけでなく、電力供給端子の機械的強度の低下ともなって、耐久性などを大幅に損なうことになる。なお、この酸化現象は、電力供給端子の装着部からセラミックス基材側に大気が入り込み、接続の信頼性を損なう恐れもある。

【0009】上記のように、従来の面状セラミックスヒーターの場合は、電力供給端子の酸化に伴う機能低下現象などもあって、発熱・放熱性が損なわれる恐れがある。つまり、定常的に、所要の電力を供給することの困難さ、さらに、一様な面内温度分布を確保することの困難さなどは、たとえば半導体の製造・加工効率が悪いし生産性などを損なう。また、こうした問題は、半導体ウェハーの大口径化などを進めて生産性を上げる上では由々しい問題の提起となる。すなわち、被加工体の大口径化に対応し、面状セラミックスヒーターも大口径化を要することになり、この際、面状セラミックスヒーターに要求される放熱・加熱温度の安定性などが損なわれることは、生産性の向上などに対応できないことになる。

【0010】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、電力供給端子による電力供給が安定的に確保され、常時、安定した発熱・放熱が得られる耐久性の優れた面状セラミックスヒーターの提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、一主面が放熱・発熱面をなす面状のセラミックス基材と、前記セラミックス基材に埋め込み・配置された抵抗発熱体と、前記抵抗発熱体に一端が接続し他端側がセラミックス基材の他主面側に導出されたタングステン製もしくはモリブデン製の電力供給端子と、前記導出した電力供給端子に嵌合・被覆し一端面がセラミックス基材面に対接するように装着された焼結窒化アルミニウムスリーブと、前記セラミックス基材面に対接する焼結窒化アルミニウムスリーブ端面縁部に配設され封止する封止用ガラス層とを有することを特徴とする面状セラミックスヒーターである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1記載の面状セラミックスヒーターにおいて、嵌合・被覆する焼結窒化アルミニウムスリーブの外径がセラミックス基材への対接面を拡大化する段付き型であることを特徴とする。

【0013】請求項3の発明は、請求項1もしくは請求項2記載の面状セラミックスヒーターにおいて、少なくとも焼結窒化アルミニウムスリーブを導出して高温大気に曝される電力供給端子外周面に、金、白金、もしくは金-白金系のメッキ被覆層が設けられていることを特徴とする。

【0014】請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3いずれか一記載の面状セラミックスヒーターにおいて、電力供給端子を導出する焼結窒化アルミニウムスリ

ーブの他端縁部をも封止用ガラス層で封止していることを特徴とする。

【0015】請求項1ないし4の発明は、セラミックス基材に抵抗発熱体が埋め込み・配置され、この抵抗発熱体に接続するタングステン製やモリブデン製の電力供給端子をセラミックス基材外に導出させた面状セラミックスヒーターの構成において、電力供給端子の耐酸化性を図るものである。すなわち、高温大気に曝される導出された領域の電力供給端子外周面を、熱膨張率がほぼ同じの焼結窒化アルミニウムスリーブで嵌合・被覆する一方、焼結窒化アルミニウムスリーブ端縁部を封止用ガラスで封止し、耐酸化性を付与したことを骨子とする。

【0016】換言すると、高温化し易く、かつ大気に曝される電力供給端子の外周面を、ほぼ同等の熱膨張率を有する焼結窒化アルミニウム層で被覆するとともに、さらに、ガラス封止を加えて大気との接触をより確実に遮断し、電力供給端子に安定した機能ないし性能を維持・発揮させるものである。

【0017】請求項1ないし4の発明において、面状のセラミックス基材は、たとえばアルミナ系やシリカ系、窒化アルミニウム系、窒化ケイ素系、あるいはサイアロンなどが挙げられるが、特に、窒化アルミニウム系が熱伝導性や耐食性などの点で好ましい。また、セラミックス基材中に埋設・配置される抵抗発熱体は、たとえばタングステン線、モリブデン線、ニクロム線などの抵抗発熱線（もしくはコイル、箔など）を、螺旋状やジグザグ状に形成したものである。さらに、セラミックス基材外に導出させた構造を採る電力供給端子は、タングステン、モリブデン、ニッケル、インコネル、コバルト、スーパーインバーなどを素材としたものである。

【0018】請求項1ないし4の発明において、セラミックス基材から導出され、かつ高温大気中に曝される電力供給端子外周面を嵌合・被覆する焼結窒化アルミニウムスリーブの厚さは、一般的に、0.1～3mm程度、好ましくは0.5～1.5mm程度である。ここで、焼結窒化アルミニウムスリーブ厚が薄いと、嵌合・被覆加工性が低下するし、また、所要の耐酸化性を十分に付与できない恐れがある。一方、余り厚くなると、その部分から放熱し、面内温度分布に悪影響が及ぶ傾向がある。

【0019】ここで、電力供給端子の外周面を嵌合・被覆する焼結窒化アルミニウムスリーブは、一般的に、次のような手段で得られる。まず、平均粒径0.01～5μm程度の窒化アルミニウム粉末に、焼結助剤およびバインダーを添加・混合して得たスラリーから造粒する。次いで、この造粒を所要の形状寸法のスリーブに成形し、有機成分を熱脱脂処理後、1800℃以上の高温不活性雰囲気中、もしくは水素ガス中で焼結することにより作製される。なお、焼結助剤としては、酸化イットリウムなどが例示され、バインダーとしては、ポリビニルブチラールなどが例示される。

【0020】具体的には、焼結時の収縮によって電力供給端子の外径と一致するように、内径寸法を設定した窒化アルミニウム製スリーブ成形体を電力供給端子に嵌合被覆し、高温不活性雰囲気中などで焼結することにより、焼結窒化アルミニウムスリーブでの嵌合・被覆が行われる。また、焼結窒化アルミニウムスリーブは、肉厚がほぼ一定の筒状体であってもよいが、セラミックス基材に対接する端面側の外径を膨大化させた段付き型として、セラミックス基材との対接面を拡大化することにより、封止の信頼性が向上する。

【0021】上記電力供給端子に対する焼結窒化アルミニウムスリーブの嵌合被覆は、抵抗発熱体に対する電力供給端子の接続側を径大化する形にテーパ付けに行うと、セラミックス基材との接触面が広がるので、接合強度の向上、接続の安定化などを図ることができる。また、抵抗発熱体に対する電力供給端子の端面に、被接続部と係合する溝（たとえば断面がV字形、方形形もしくは半円形）を設けておくと、位置決めし易く、また、確実な接続の確保が可能になる。

【0022】請求項1ないし4の発明において、焼結窒化アルミニウムスリーブ端面縁部を封止する封止用ガラスは、たとえば $\text{SiO}_2 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{RO}$ （ここでROは、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びAl金属の少なくとも1種の酸化物）系のガラスである。そして、この封止用ガラスによる封止は、たとえば平均粒径 $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度のガラス粉末を分散含有する懸濁液を塗布し、不活性雰囲気中 $700 \sim 1100^\circ\text{C}$ の温度で加熱焼成することにより行うことができる。

【0023】請求項1ないし4の発明において、電力供給端子部の耐酸性を向上させるため、高温大気に曝される電力供給端子外周面に、金、白金、もしくは金-白金系のメッキ被覆層を設けることが望ましい。ここで、金、白金、もしくは金-白金系のメッキ被覆層の厚さは、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度が望ましく、また、その被覆層は、焼結窒化アルミニウムスリーブに嵌合・被覆される領域に及んでもよい。なお、電力供給端子に対する金、白金、もしくは金-白金系のメッキ被覆層は、たとえばメッキ液中に電力供給端子材を浸漬・配置し、対電極との間にメッキ電圧を印加して、メッキ処理することにより行われる。

【0024】請求項1ないし4の発明において、抵抗発熱体を埋め込み・内蔵するセラミックス系焼結体は、一般的に、次のような手段で得られる。たとえば窒化アルミニウム系焼結体は、平均粒径 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度の窒化アルミニウム粉末に、焼結助剤およびバインダーを添加・混合して得たスラリーから造粒し、これを所要の形状寸法の成形体に成形し、有機成分を熱脱脂処理後、 $1800^\circ\text{C}$ 以上の高温不活性雰囲気中で焼結することにより作製される。

【0025】ここで、焼結助剤としては、酸化イットリ

ウムなどが例示され、また、バインダーとしては、ポリビニルブチラールなどが例示される。なお、高温焼結に先立って、成形体の一主面に、抵抗発熱体の配置・埋め込み用の溝などを予め設けておくことが望ましい。

【0026】また、窒化アルミニウム系基材などに対する抵抗発熱体の埋め込みは、組み合わせる窒化アルミニウム系部材の対向面間に、抵抗発熱体を位置決め配置する。このとき、電力供給端子を導出する側の窒化アルミニウム系部材には、予め、電力供給端子を挿着・組み込んで固定化しておく。そして、前記窒化アルミニウム系部材の対向する面に、たとえば窒化アルミニウム-酸化イットリウム-酸化リチウム系ペーストなどの接合剤を印刷や塗布して接合層を設け、不活性雰囲気中もしくは減圧雰囲気下で、 $1550 \sim 1750^\circ\text{C}$ 程度の温度で加熱することにより行われる。

【0027】

【発明の実施態様】以下、図1及び図2を参照して実施例を説明する。

【0028】図1は、第1の実施例に係る面状セラミックスヒーターの要部構成を示す断面図である。図1において、1は抵抗発熱体2を内蔵・埋設するセラミックス基材、3は一端側の外周面に金メッキ層4を被覆したタングステン製の棒状電力供給端子、5は窒化アルミニウム製の外径段付き型スリーブ、6は前記セラミックス基材1に対接する窒化アルミニウム製スリーブ5の外周縁部、及び金メッキ被覆4された電力供給端子1の導出側に配置され封止する封止用ガラス層である。

【0029】次に、上記構成の面状セラミックスヒーターの製造・組立例を説明する。まず、径 $4\text{mm}$ 、長さ $300\text{mm}$ のタングステン製の棒状電力供給端子3を用意した。一方、平均粒径 $0.01 \sim 5 \mu\text{m}$ 程度の窒化アルミニウム粉末に、焼結助剤およびバインダーを添加・混合して得たスラリーから造粒し、これを外径段付き型スリーブに成形した。このとき、窒化アルミニウム製スリーブ成形体は、焼結時の収縮によって棒状電力供給端子3の外径と一致するような内径寸法に設定する。

【0030】次いで、前記電力供給端子3の他端側を突出させた形で、窒化アルミニウム製スリーブ成形体を電力供給端子3に嵌合被覆し、有機成分を熱脱脂処理後、 $1800^\circ\text{C}$ 以上の高温不活性雰囲気（たとえば窒素ガス）中で、窒化アルミニウム製スリーブ成形体を焼結することにより、スリーブ嵌合被覆型の電力供給端子を作製した。

【0031】一方、螺旋状の抵抗発熱素子2をセラミックス基材1中に内蔵（埋め込み）し、かつ一主面側に、前記内蔵する抵抗発熱体2の端子部に対応した電力供給端子装着孔が穿設されたセラミックスヒーター本体を用意する。そして、このセラミックスヒーター本体に、前記窒化アルミニウム製スリーブ5を嵌合被覆させた電力供給端子3を装着・組み込んで、前記抵抗発熱体2の端



子部に電力供給端子 3 の先端面側を電氣的に接続させる。その後、スリーブ 5 外の端子部に金メッキを行う。

【0032】その後、セラミックスヒーター本体に対接する窒化アルミニウム製スリーブ 5 の外周端縁部、及び金メッキ被覆 4 された電力供給端子 3 の導出側に封止用ガラスペーストを塗布し、不活性雰囲気中 700～1100℃で焼成し、ガラス 6 封止する。このようにして、セラミックスヒーターの電力供給端子 3 は、より気密に被覆保護された状態を採るため、耐酸化性が向上されて大氣中に曝されても、酸化劣化による特性低下の恐れが

なく、安定した性能・機能を保持発揮する。

【0033】図 2 は、第 2 の実施例に係わる面状セラミックスヒーターの要部構成を示す断面図である。この実施例は、上記第 1 の実施例における窒化アルミニウム製スリーブ 5 が外径段付き型であったのに対して、単純な円筒状とした他は、第 1 の実施例の場合と同様の構成である。そして、この実施例の場合も、電力供給端子 3 部の酸化劣化などによるヒーター特性の低下・変動など解消されて安定した機能を維持発揮する。

【0034】上記各実施例では、金メッキ被覆 4 された電力供給端子 3 の導出側スリーブ 5 の端面部を封止用ガラス 6 で封止したが、この封止は、省略することもできる。つまり、電力供給端子 3 に対して窒化アルミニウム製スリーブ 5 が密着的に嵌合・被覆している場合、窒化アルミニウム製スリーブ 5 から電力供給端子 3 が導出する部分での外気侵入が回避されるので、ガラスによる封止を省略できる。

【0035】次に、上記実施例 1 に係わる構成の面状セラミックスヒーターを、半導体製造用 CVD 装置の処理室内に位置決め装着し、処理室内を減圧 Ar 系雰囲気とし、面状セラミックスヒーターに電力を供給して、処理室内温度を 750℃に保持するように設定した。なお、面状セラミックスヒーターの位置決め装着では、電力供給端子 3 の一部が処理室外に導出して、高温大氣中に曝される状態になっている。

【0036】上記面状セラミックスヒーターの加熱動作において、処理室外に導出して大氣に曝される電力供給端子 3 領域の酸化による性状変化が防止され、また、セ

ラミックス基材に埋め込み・装着された部分への大氣の侵入も防止されるので、安定した電力供給が行われる。つまり、面状セラミックスヒーターにおける安定した放熱・発熱が容易、かつ定常的に確保される。

【0037】本発明は、上記実施例に限定されるものでなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲でいろいろの変形を採ることができる。たとえば、抵抗発熱体の形状・材質、入力電力端子の材質、あるいはセラミックス系基材の材質、形状・寸法など用途に応じて選択・設定できる。その他、静電チャックや電極内蔵形サセプターの構成などにも適用できる。

【0038】

【発明の効果】請求項 1 ないし 4 の発明によれば、電力供給端子の高温大氣に曝される部分が、ほぼ同じ程度の熱膨張係数を有する焼結窒化アルミニウムスリーブの嵌合で被覆されている。また、この焼結窒化アルミニウムスリーブ端縁部は、セラミックスヒーター本体面に対してガラスで封止した構成を採っている。つまり、セラミックスヒーターの電力供給端子部は、外気から確実に遮断した構成と成っている。したがって、電力供給端子部の酸化による性能低下などが解消され、安定した電力供給能を有する耐久性の高い面状セラミックスヒーターが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施例に係る面状セラミックスヒーターの要部構成を示す断面図。

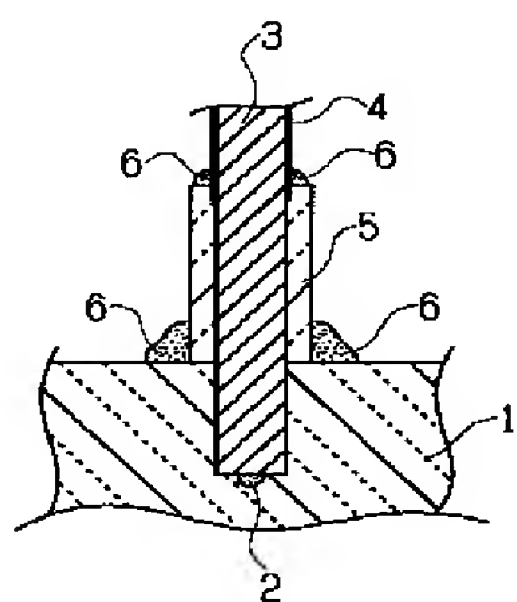
【図 2】第 2 の実施例に係る面状セラミックスヒーターの要部構成を示す断面図。

【図 3】従来の面状セラミックスヒーターの要部構成を示す断面図。

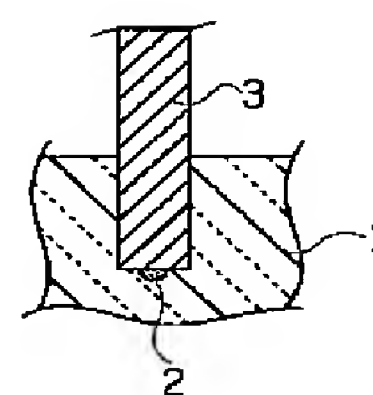
【符号の説明】

- 1 ……セラミックス基材
- 2 ……抵抗発熱素子
- 3 ……電力供給端子
- 4 ……金メッキ層
- 5 ……焼結窒化アルミニウムスリーブ
- 6 ……封止用ガラス層

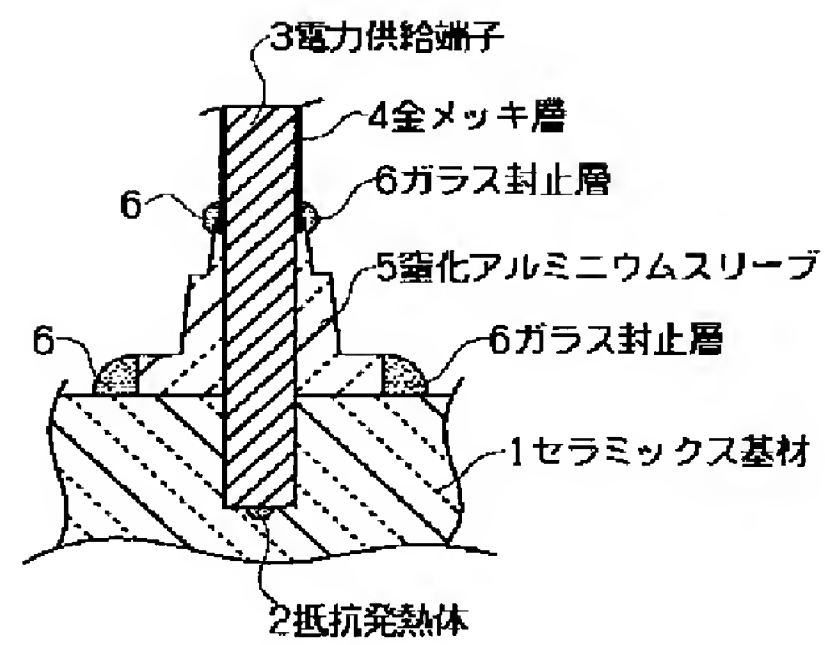
【図 2】



【図 3】



【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者	大石 浩司	Fターム(参考)	3K034 AA02 AA04 AA16 BB06 BC03
	神奈川県秦野市曾屋30		BC12 CA02 HA04 HA10 JA01
	株式会社開発研究所内		JA10
(72)発明者	藤田 光広	3K092	PP20 QA05 QB02 QC16 QC42
	神奈川県秦野市曾屋30		QC65 RF03 RF11 RF22 VV09
	株式会社開発研究所内		VV31 VV35